
Des cartes pour représenter les profondeurs de la ville verticale

Explorations à La Défense

Mapping the depths of the vertical city: explorations in the quarter of La Défense

Sophie Deraëve



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/gc/9002>

DOI : 10.4000/gc.9002

ISSN : 2267-6759

Éditeur

L'Harmattan

Édition imprimée

Date de publication : 1 septembre 2018

Pagination : 67-87

ISBN : 978-2-343-17416-7

ISSN : 1165-0354

Référence électronique

Sophie Deraëve, « Des cartes pour représenter les profondeurs de la ville verticale », *Géographie et cultures* [En ligne], 107 | 2018, mis en ligne le 21 janvier 2020, consulté le 31 janvier 2020. URL : <http://journals.openedition.org/gc/9002> ; DOI : 10.4000/gc.9002

Ce document a été généré automatiquement le 31 janvier 2020.

Des cartes pour représenter les profondeurs de la ville verticale

Explorations à La Défense ¹

Mapping the depths of the vertical city: explorations in the quarter of La Défense

Sophie Deraëve

Introduction

- 1 Les débats sur la ville verticale, focalisés sur ce qui se passe en surface, occultent ceux sur la ville souterraine. De fait, le souterrain est un lieu peu exploré dans les études urbaines. Les recherches sur les sous-sols, amorcées avec le développement des transports urbains (Barles & Guillerme, 1995) résultent principalement d'approches techniques ; elles commencent seulement à questionner les représentations liées aux usages et aussi la planification en volume (Parriaux *et al.*, 2010 ; Mancebo & Salles, 2014). Plus largement, dans le contexte de rareté du foncier et de recherche de durabilité urbaine, le souterrain est peu à peu reconnu comme un enjeu pour l'aménagement.
- 2 Cet article entend contribuer au renouvellement des questionnements et des méthodes d'analyse du souterrain dans le champ de l'urbanisme. Il est issu des réflexions menées dans le cadre du projet national Ville 10D, dont l'objectif visait à explorer les possibilités de valorisation urbaine des sous-sols des métropoles. Notre objet d'étude est précisément le « souterrain urbain », c'est-à-dire l'enchevêtrement des réseaux techniques, des voiries, des parkings qui font lieu sous la ville. Aujourd'hui, ce lieu spécifique de la ville peine à être considéré comme un espace urbain. Il peut être perçu comme le socle de la ville, ce qui fait que la ville tient (Star, 1999), mais on en connaît très peu ses usages et leurs enjeux pour l'aménagement. C'est pourquoi nous nous attachons ici moins à la fonction infrastructurelle du souterrain qu'aux expériences des usagers qui y sont liées : transitions dessus/dessous, enfouissement, enfermement... Car loin d'être un *non-lieu* (Augé, 1992), le souterrain est pourvu d'une urbanité

particulière. Réintégrer le souterrain dans l'aménagement permet de reconsidérer des espaces urbains occultés et d'aller aux racines de la verticalité de la ville.

- 3 L'objectif de cet article n'est pas de fixer un cadre théorique du sous-sol urbain. Nous entendons davantage observer, à l'aune du souterrain, la formation des représentations urbaines. Questionner le souterrain procède alors d'une démarche heuristique : nous interrogeons l'hypothèse que rendre compte de la réalité souterraine – comme de la réalité urbaine – implique de faire dialoguer des cartographies techniques et la prise en compte d'approches sensibles afin d'enrichir les retranscriptions possibles du réel.
- 4 Nous avons cherché comment les cartes peuvent donner à voir, c'est-à-dire rendre visible l'espace souterrain afin, potentiellement, d'envisager sa transformation. De notre positionnement découle une réflexion sur l'efficacité sémiologique et la lisibilité des cartes proposées à l'appui de la programmation urbaine. Si le renouvellement cartographique du souterrain urbain permet une meilleure compréhension de son fonctionnement, il est aussi un préalable nécessaire à une bonne conception et une bonne gestion de ces espaces. Afin d'amorcer ce renouvellement, l'article recherche des outils de compréhension et de restitution cartographique de l'espace à partir du vécu dans un environnement urbain souterrain. Le quartier d'affaires de La Défense sert de point de départ à ce questionnement sur les procédés cartographiques du souterrain. La Défense est un quartier en « 3D », emblème de l'urbanisme sur dalle des années 1960. S'inscrivant dans la filiation de la charte d'Athènes (1933), son architecture a été pensée pour séparer les flux : piétons en aérien, flux automobiles et ferroviaires sous l'immense dalle de 31 hectares ceinturée par un boulevard circulaire. Le quartier de La Défense est exemplaire de la verticalisation de la ville, non seulement pour la partie aérienne, mais également pour la partie souterraine, très complexe. Il incarne le paradoxe d'un paysage architectural connu et d'un fonctionnement urbain méconnu, tant par ses usagers que par ses gestionnaires. Sous la dalle, le souterrain de La Défense est un labyrinthe fait de creux et des pleins dessinés par les galeries techniques organisées autour des deux principaux axes parallèles (la voie des bâtisseurs et la voie des sculpteurs), les 22 000 places de parking réparties en 16 sites, les accès aux tours... Cette grande diversité d'espaces brouille souvent les pistes entre le dessus et le dessous, le dedans et le dehors, le privé et le public et est génératrice de confusion pour les usagers. La cartographie existante, qu'elle soit destinée à gérer l'espace ou à orienter, peine d'ailleurs à représenter la complexité de l'organisation spatiale de La Défense.
- 5 Dans sa première partie, l'article dresse un état des lieux des représentations des souterrains urbains² et propose des pistes d'approfondissement possibles à partir de la cartographie sensible. Dans une deuxième partie, nous présentons les « tests » cartographiques de l'expérience du déplacement vécu en souterrain, réalisés à partir de nos explorations réalisées à La Défense. L'analyse urbaine s'inscrit généralement dans un référentiel orthonormé, où l'appréhension de la verticalité et de l'horizontalité reste simple. Mais en souterrain, l'analyse se complexifie car il faut constamment naviguer entre le(s) dessus et le(s) dessous. Pour pallier cette contrainte, nous développons une revisite de l'approche séquentielle proposée des travaux fondateurs de l'école italienne (Rossi, 1966 ; Panerai *et al.*, 1999) et de K. Lynch (1969). Cette méthode permet de mieux appréhender la continuité et l'enchaînement des espaces traversés à partir de l'expérience sensible et dynamique de l'utilisateur. Elle intègre les changements de référentiels psychomoteurs et la stratification verticale d'un espace appréhendé dans le déplacement. Les explorations in situ à La Défense ont fait l'objet de différentes

restitutions visuelles et cartographiques et ont permis de tester des outils visant des approches de programmation plus dynamiques et interactives. Cette démarche de décroissement cartographique et visuel offre une meilleure compréhension du souterrain. Au final, elle invite à penser les transformations des modalités de programmation et de gestion des souterrains, qui en prenant davantage en compte les usages, permettraient d'améliorer ses conditions d'habitabilité.

Quel fond de carte pour dessiner une carte du fond ?

- 6 La cartographie 2D peut-elle dévoiler ce qu'il y a en profondeur ? Les cartes sont par essence des interprétations simplificatrices. Les cartes techniques, de projet et d'orientation présentées dans l'état de l'art suivant montrent une réalité souterraine qui s'exprime à travers ses caractéristiques infrastructurelles : volumes, niveaux, réseaux, accès... Ces cartographies mobilisent des approches dites « objectives » qui sont parfois lisibles, parfois confuses. Indispensables, mais incomplètes par définition, elles invitent à envisager des représentations graphiques plus à même d'articuler expérience sensible et sous-sol, afin de concevoir une gestion des espaces souterrains davantage centrée sur l'individu. Dans un deuxième temps, les cartes expérientielles et subjectives ont été envisagées comme un point de départ pour questionner les manques des cartographies classiques du souterrain et pour tester de nouvelles représentations du souterrain, à la recherche d'hybridations possibles entre cartographies techniques et sensibles. Nous livrons ici les résultats d'une exploration dans différents univers cartographiques qui a servi de base de réflexion à l'élaboration du protocole cartographique présentée en deuxième partie.

Les cartes techniques du souterrain en 2D : foncièrement obscures ?

- 7 Les cartographies existantes du souterrain sont majoritairement des représentations techniques en 2D, destinées aux professionnels de l'architecture, l'ingénierie ou l'aménagement. Échelles, vues, sélection des informations : les partis-pris graphiques varient, mais tous partagent le même objectif : rendre lisible l'espace, avec plus ou moins du succès. Ces cartes traduisent une réelle difficulté à représenter les espaces souterrains qui sont enterrés : les niveaux sont représentés séparément, ou alors « écrasent » le dessus et le dessous.
- 8 Quand les cartes techniques servent à la construction, elles sont produites à une échelle fine et localisent des éléments relatifs à la structure et aux fonctions d'espaces servants (couloir, escalier...) et d'espaces servis (hall, parking...). Quand elles sont destinées à la sécurité, elles contiennent un nombre important de détails : emplacements de stationnement, armoires électriques, trappes de visites des réseaux, sorties de secours... Ces dernières, bien que placées dans les espaces souterrains accessibles au public, s'adressent plus particulièrement aux personnels de maintenance³. Dans les deux cas – construction ou sécurité –, il s'agit généralement de représentations en 2D, fractionnées et partielles.
- 9 Il existe également des cartes techniques du souterrain à l'échelle urbaine. Elles s'apparentent généralement à la cartographie urbaine, en version allégée : les conventions de sémiologie graphique (nord, dimensions, échelles, couleurs) peuvent

être oubliées ou contournées... On en trouve également dans certains schémas d'aménagement, où elles deviennent alors un élément de planification. Cas relativement unique, semble-t-il, le schéma directeur de la métropole d'Helsinki s'appuie sur une cartographie prospective des réserves foncières souterraines à valoriser (figure 1).

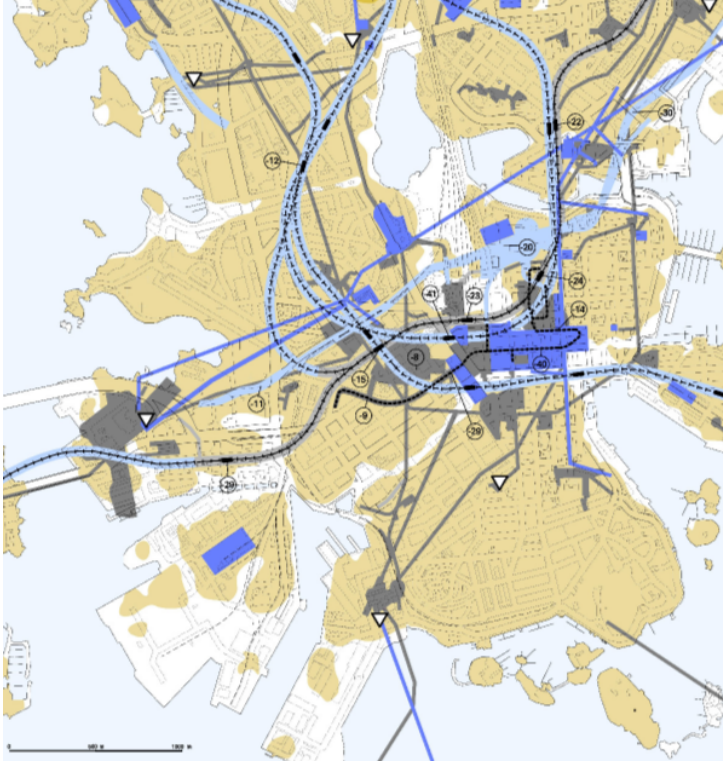


Figure 1 – Plan directeur pour la planification du souterrain d'Helsinki

Source : Helsinki City Hall, 2009.

- 10 Des travaux scientifiques ont également produit des cartes en 2D intéressantes afin de mettre en évidence l'architecture du réseau souterrain, à l'instar de la cartographie de la ville souterraine de Toronto (Bellanger, 2006), réalisée en blanc sur fond noir (figure 2). Cette technique en « négatif », où le noir représente les surfaces inaccessibles et où le blanc représente les espaces de circulation offre une lecture géométrique et réticulaire du souterrain. La carte illustre l'évolution de la fréquentation du souterrain au fil de la journée, retranscrite à travers un chevelu plus ou moins dense. Ainsi, elle introduit une dimension dynamique et vécue qui n'existe pas dans les cartes opérationnelles.

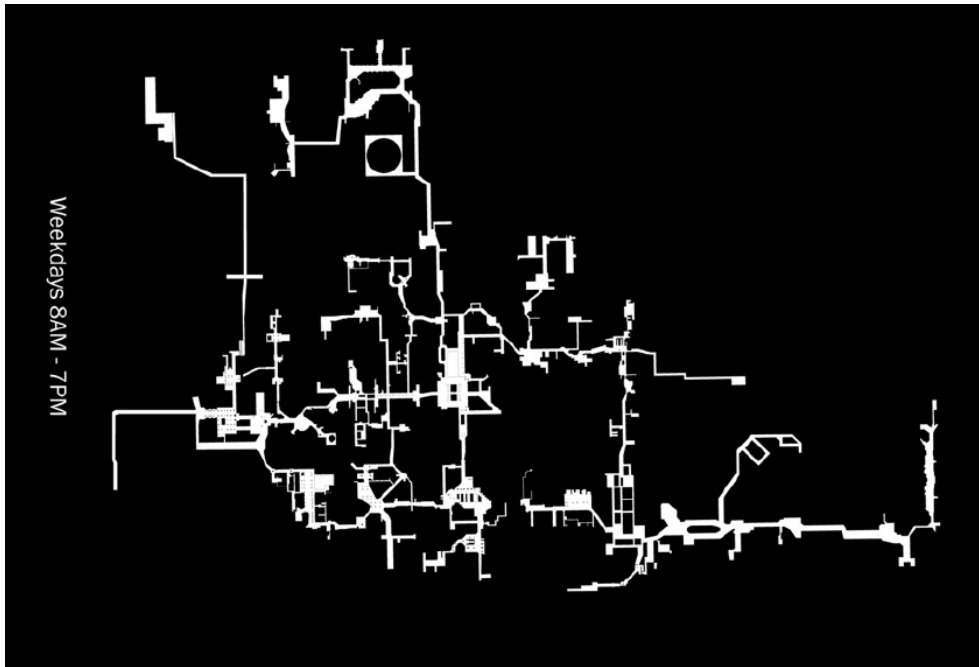


Figure 2 – Cartes temporelles de la fréquentation du souterrain de Toronto

Source : Bélanger, 2007.

- 11 Dans l'ensemble, ces exemples de cartes 2D du souterrain occultent souvent ce qui se passe « au-dessus » et ne permettent pas de faire apparaître la tridimensionnalité de la ville verticale et la continuité de l'expérience dans le passage entre espaces aérien et souterrain.
- 12 Les coupes semblent plus adaptées pour rendre compte des volumes en souterrain. À La Défense, elles rendent visibles les rapports de proportion entre le dessus (les tours) et le dessous (les espaces techniques) et laissent apparaître certaines connexions et liaisons modales (figure 3). Comme le montre l'illustration 3, l'enchevêtrement des volumes est cependant traduit par une géométrie orthogonale qui simplifie la réalité beaucoup plus complexe du site : la dalle n'est pas horizontale, mais suit la déclivité naturelle du terrain dans l'alignement de l'axe historique de Paris et des niveaux intermédiaires viennent compliquer la topographie souterraine. Cette coupe laisse également beaucoup de vides, des *zones blanches* (Vasset, 2007) qui sont pourtant occupées ou pourraient être occupées. Dans la perspective de l'aménagement, ces *zones blanches* – elles sont nombreuses à La Défense – constituent des réserves foncières difficilement valorisables, mais conséquentes. Comment alors rendre compte de ces espaces qui n'existent pas sur ni sur les cartes 2D ni sur les coupes ?

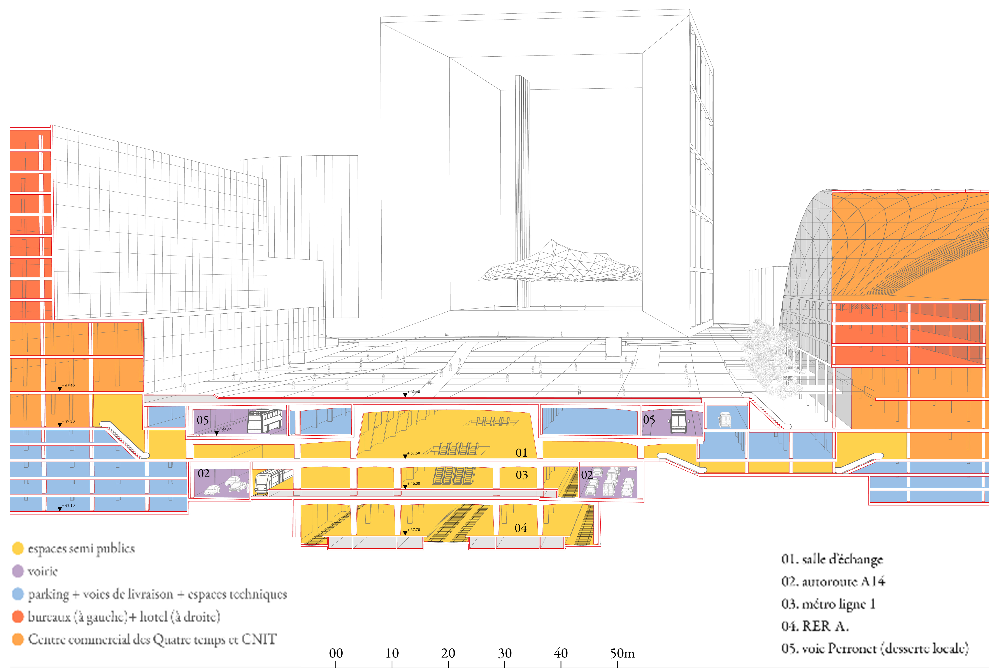


Figure 3 – Coupe transversale de La Défense

Alvise Pagnacco et Nicolas Fonty Architectes, 2012.

- 13 L'axonométrie est une forme de représentation qui semble plus à même de dévoiler les *zones blanches* du souterrain. Elle permet de montrer les différents niveaux d'un édifice en les dissociant les uns des autres. Comme le montre la figure 4, l'axonométrie permet de montrer l'empilement vertical et de faire ressortir un élément ou une couche en particulier, de révéler ce que le plan 2D ou la coupe ne peuvent donner à voir. Au-delà des représentations technicistes, elle peut aussi rendre visible des interactions liées à la pratique des espaces et à des cheminements d'utilisateurs dans un espace multiniveaux.

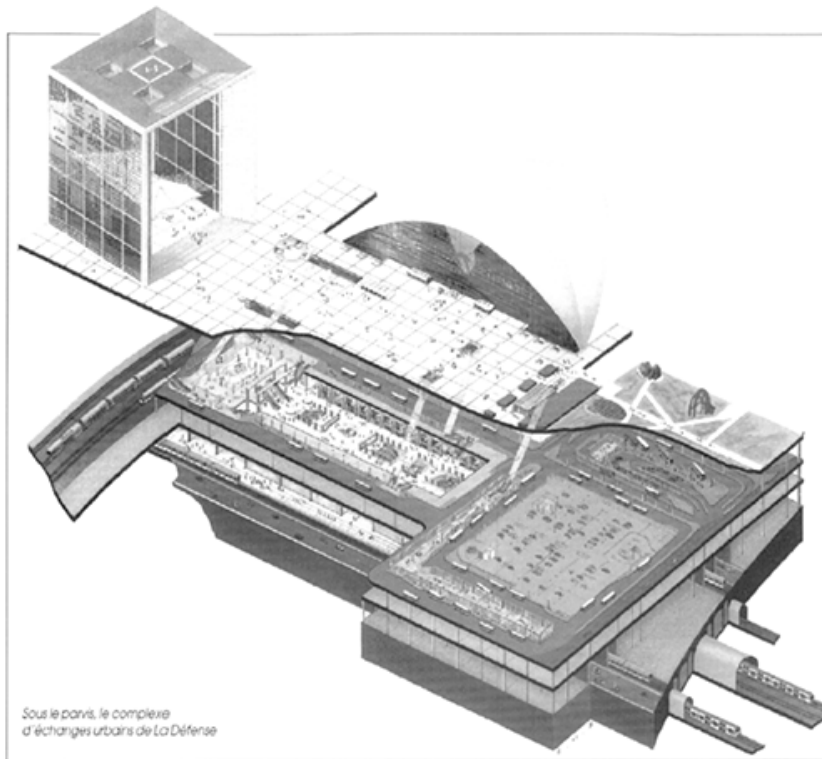


Figure 4 – Vue axonométrique de la gare Cœur Transport à La Défense

Source : Amar, 1996.

Orientation et de repérage : la carte n'est pas le souterrain

- 14 Sur un autre registre que la carte technique, la carte signalétique pour s'orienter cherche de la manière la plus évidente à rendre lisible le souterrain pour l'utilisateur. À La Défense, la difficulté de repérage est un problème de longue date pour les usagers du site. D'une part, la complexité de la dalle produit des espaces de circulation inhabituels, qui « désorientent », surtout quand on les traverse pour la première fois. D'autre part, les espaces sous la dalle sont pour la plupart interdits aux piétons. Pourtant, ces derniers les empruntent quotidiennement : par habitude, pour aller plus vite, pour s'abriter des intempéries... Mais l'interdiction de passage empêche une cartographie d'orientation « officielle » qui prenne en compte les usages réels. En conséquence, la cartographie des espaces souterrains est allusive et elliptique. Le souterrain est signalé en pointillé, au sens littéral, occulté par la surface (figure 5).



Figure 5 – Détails du plan usagers de La Défense

Source : De Facto, 2011.

- 15 En 2011, le gestionnaire du site de La Défense a mis en œuvre une nouvelle signalétique afin de faciliter le repérage. Dans l'espace public en surface, une abondance de mâts de signalisation donne désormais des indications tous azimuts, mais rien n'a été placé en souterrain. Des cartes affichées en grand format en différents points de la dalle et de la gare Cœur Transport signalent par des pictogrammes en 3D des lieux repères. Orientées non plus vers le nord, mais en fonction du sens de lecture, ces cartes témoignent du recentrage progressif de la cartographie d'orientation sur l'utilisateur (Zipf & Richter, 2002). Cependant, elles restent peu lisibles et ne permettent pas de faire apparaître la verticalité du lieu, qui est pourtant une clé de la compréhension pour l'orientation dans le quartier de La Défense.
- 16 Ailleurs, des représentations différentes du souterrain traduisent d'autres rapports à l'espace souterrain. À Montréal, l'espace souterrain est représenté comme un élément fondu dans l'espace urbain. Le plan à destination des usagers représente le souterrain dans une couleur spécifique, les noms de rues de la surface y sont même indiqués. La localisation par rapport à des repères urbains prime par rapport à une intégration verticale dessus/dessous. On se repère dessous par déduction de ce qui est dessus, mais on ne saisit pas encore correctement les articulations et les possibilités de transition dessus/dessous (figure 6).

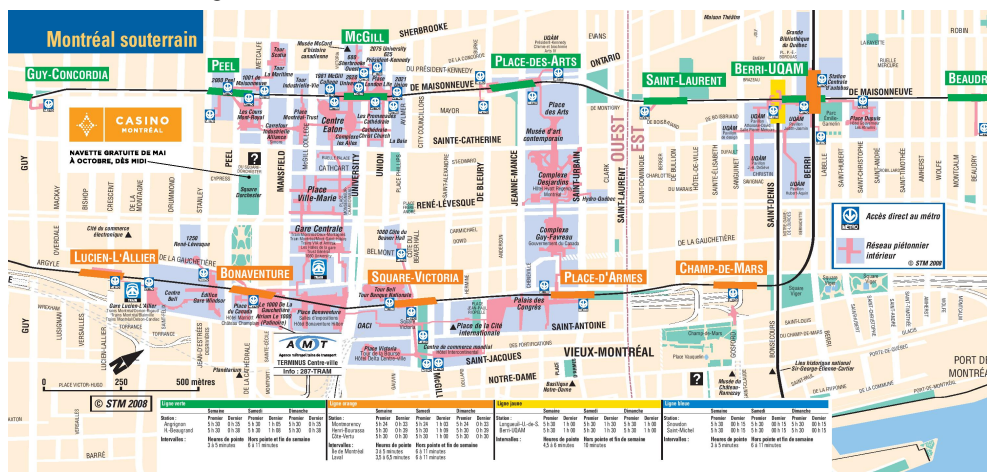


Figure 6 – Plan du souterrain de Montréal

Source : Archives de la Société de Transport de Montréal, 2008.

- 17 Si la cartographie d'orientation « papier » s'intéresse peu à la verticalité et se focalise sur un plan horizontal, les avancées de la cartographie numérique permettent d'envisager des représentations de la mobilité avec des supports de visualisation multiples qui réintroduisent l'espace souterrain dans le parcours de l'utilisateur. Des applications mobiles comme *City Mapper* proposent des temps de parcours optimisés alliant trajet en surface et souterrain (par exemple, vélo-métro). Mais en sous-sol, la question de la remontée des données en temps réel reste limitée par des contraintes technologiques : l'usage de la 4G en souterrain est rarement accessible. À La Défense, les différentes applications d'orientation développées par le gestionnaire ou même par Vinci ont été abandonnées. Les verrous techniques restent à lever et l'intérêt des gestionnaires pour ce type d'outils à conforter.
- 18 Les représentations statiques et techniques abordées jusqu'ici rendent lisible le réel, mais ce faisant, elles occultent davantage qu'elles ne dévoilent le fonctionnement du souterrain. Dans la perspective de l'aide à la programmation, il s'agit non seulement de rendre lisible l'espace, mais plus encore de rendre visibles les usages pour créer des espaces fonctionnels et praticables.

Des cartes expérientielles pour éclairer les usages en souterrain

- 19 La cartographie expérientielle – ou subjective – a développé des fonctions enrichies qui permettent de retranscrire et illustrer les usages. En cela, elle permet d'envisager d'autres manières de produire de cartes d'aide à la programmation ou l'orientation, en surface comme en souterrain. La cartographie expérientielle permet de communiquer, de souligner des qualités ressenties, des expériences d'orientation, des atmosphères, etc. Dès lors la carte n'est plus uniquement technique ou une aide à la navigation, mais aussi un partage d'expériences et de ressentis. Dans cette perspective, le souterrain urbain est un terrain d'expérimentation propice : le cartographe peut chercher à s'affranchir des codes de la cartographie urbaine classique. Ce dernier doit alors arbitrer et choisir la meilleure échelle pour restituer l'appropriation spatiale de l'utilisateur, le mode de visualisation 2D ou 3D pour restituer la tridimensionnalité de l'espace urbain, le niveau de sol ou de sous-sol privilégié comme fond de cartes pour tenir compte du dessous, ou encore décider des éléments à rendre visibles ou non.
- 20 Là où les cartes techniques sont un préalable indispensable à la lecture volumétrique des espaces et suggèrent indirectement des usages, les cartes subjectives proposent une forme de narration centrée sur l'utilisateur. Elles assument une lecture subjective et partielle de l'espace, réintroduisent de l'événement et du temporaire. Quand la carte technique segmente et compartimente par souci d'efficacité et de lisibilité, la cartographie subjective construit un récit du vécu et du visible, dans une représentation plus figurative (Deraëve & Salles, 2015).
- 21 Les cartes subjectives sont de plus en plus répandues comme outils d'aide à la décision, à la conception, à la réflexion, mais aussi comme production esthétique. Leurs fonctions varient selon leurs concepteurs : des précurseurs comme Guy Debord et les situationnistes ont réinterprété la vocation politique de la carte, Catherine Jourdan⁴ ou

le collectif la Folie Kilomètre⁵ conçoivent quant à eux des cartes subjectives au service de la participation citoyenne, la paysagiste Ingrid Saumur a montré le potentiel de la carte subjective à la fois comme pratique de terrain comme une technique de représentation, et comme outil de médiation entre les acteurs (Saumur, 2005). Christian Nold, Mathias Poisson⁶ et le couple Belasco-Rogers et New⁷ en font le support de leur expression artistique. Qu'il s'agisse de cartes sensibles, affectives, expérientielles, typographiques, l'imaginaire est mis au service de la représentation du réel.

- 22 La plupart de ces cartes ne traitent pas directement le souterrain, mais elles peuvent aider à renouveler la manière de le représenter. Toutes assument leur subjectivité et le récit qu'elles créent. Elles sont également plus dynamiques : elles montrent des aspérités, des changements de niveau, des reliefs, des événements croisés, temporaires qui peuvent servir la représentation du souterrain. Elles créent leurs propres conventions, reflètent mieux la complexité urbaine en mêlant imaginaire et la réalité géographique, deux éléments fondamentaux en souterrain. Elles traduisent mieux la multiplicité des points de vue. En cela, elles peuvent s'avérer des outils très utiles pour l'aménagement qui cherche à renouveler ses méthodes de diagnostic et de conception des espaces à partir d'approches sensibles.
- 23 Par exemple, l'intérêt de la démarche de G. Debord réside tant dans la méthode que dans la finalité – extrême – de la vocation cartographique qui lui est conférée. La méthode de la *dérive* consiste en un moyen *ludico-constructif* de déambuler dans l'espace urbain, afin de révéler des unités d'ambiances, des *atmosphères*, sans souci de vraisemblance avec la cartographie conventionnelle. La *carte psychogéographique de Paris*, publiée par G. Debord en 1957 (figure 7), offre un résultat déconcertant, entre puzzle éclaté ou système d'îlots (des « unités d'ambiance »), où le jeu de flèches illustre la multiplicité des dérives possibles. La représentation axonométrique des îlots donne une vision à la fois globale et morcelée d'une ville. Pour les situationnistes, la vocation cartographique était de détourner la carte, mais de renouer avec sa fonction guerrière première, et d'en faire un « *outil préparatoire à la guérilla urbaine* » (Guy, 2012). Ainsi, les cartes psychogéographiques aspirent en quelque sorte à subvertir l'art pour faire changer les pratiques politiques (Marcolini, 2012).



Figure 7 – Carte psychogéographique de Paris

Source : Guy Debord, Guide psychogéographique de Paris, Discours sur les passions de l'amour, pentes psychogéographiques de la dérive et localisation d'unités d'ambiance, dépliant édité par le Bauhaus Situationniste, imprimé chez Permild & Rosengreen, Copenhague, mai 1957.

- 24 Les propositions cartographiques des artistes plastiques sont également stimulantes. Par exemple, C. Nold a produit des cartes compilant les données biométriques – témoins des émotions – des participants. Il crée ainsi des hybridations entre ressenti corporel, perception et réalité de l'espace physique. La carte produite est une image collective d'un espace émotif. Sur un autre registre, le dessinateur Matthias Poisson a quant à lui directement traité les relations dessus/dessous. Dans une interprétation graphique de la dalle du quartier Colombier à Rennes qui a fait l'objet d'une analyse d'Élise Olmedo (2012 et article dans ce numéro). Sa carte retrace le parcours d'un usager à travers le dessin de ses empreintes de pas. Il en ressort une vision déformée de l'espace, qui mêle des éléments fantasmatiques à des souvenirs et des objets semblables au réel. La disposition spatiale des objets semble obéir à une relative vraisemblance avec l'espace physique, bien que déformée par l'expérience de l'usager-dessinateur. Proche de l'univers de la bande dessinée, l'œuvre de M. Poisson cherche à cartographier les interstices et laisse entrevoir, au fil des traces de pas, les déambulations et cheminements des usagers. Faisant fi des repères orthonormés, la carte associe sans complexe différentes vues : obliques selon différents angles de vue, coupes, vue du ciel, et même vue retournée. Elle illustre ainsi la complexité du réel qui surgit dans différentes dimensions spatiales et sensorielles.
- 25 L'intérêt des cartes subjectives pour renouveler les représentations du souterrain ne se résume pas à leur esthétique originale. Elles revêtent deux intérêts principaux : d'une part, elles s'écartent des codes traditionnels de la sémiologie graphique et laissent entrevoir d'autres modes possibles de représentation. D'autre part, elles se distancient

de l'espace physique pour laisser davantage de place à un espace modelé par les perceptions, les émotions et l'expérience. Avant d'être figuratives, elles sont principalement évocatrices d'un vécu, réel ou fantasmé. Ainsi, elles peuvent être mobilisées à l'appui de la recherche, pour tester et expérimenter de nouvelles sémiologies graphiques. Elles peuvent également être utiles à la réalisation de diagnostics sensibles associant les usagers, ou encore à la co-conception d'espaces urbains. Encore faut-il rechercher des modes de représentations simples et compréhensibles. C'est tout l'objet de notre deuxième partie.

Vers une cartographie de la continuité dessus-dessous

- 26 L'objectif de notre recherche cartographique sur le souterrain urbain est de rendre visibles les usages afin d'élaborer des outils pour guider la transformation des lieux, l'amélioration du confort des espaces et du cheminement, du design, etc. Les différents résultats de l'état de l'art invitent à imaginer une cartographie qui combine des aspects techniques et subjectifs pour mieux représenter les pratiques qui circulent entre le sous-sol et la surface. Pour ce faire, nous proposons une cartographie de la « continuité » qui représenterait les relations dessus/dessous – et donc la verticalité – non plus de manière cloisonnée à travers les formes imposées par l'infrastructure, mais à travers l'enchaînement des expériences traversées au fil du parcours de l'utilisateur. Tout l'enjeu réside dans l'efficacité de l'apport graphique pour exprimer des continuités spatiales et pour prendre en considération les lieux (portes, porches, pentes, escaliers...) qui permettent des émergences et des plongées entre le dessus et le dessous. Quelle visibilité et quelle lisibilité cartographiques des usages sont envisageables en souterrain ?

L'analyse séquentielle en souterrain : un double emprunt à l'École italienne et à Kevin Lynch

- 27 Représenter la continuité en souterrain consiste à localiser des cheminements et liaisons dessus/dessous et à rendre visibles des pratiques non cartographiées. Cette complexité, qui existe dans toutes les démarches cartographiques, est renforcée pour les espaces souterrains : l'épaisseur du sol empêche de deviner ce qu'il y a *derrière* ou *dessous* et constitue une frontière qui ne permet pas une représentation dynamique de l'espace. Comment faire apparaître les connexions entre les différents espaces souterrains et ainsi mieux articuler les transitions entre verticalité et horizontalité ?
- 28 L'analyse séquentielle est un outil de compréhension de l'espace qui permet une vision dynamique et rend visible la continuité des espaces. Des approches dynamiques de l'analyse urbaine centrée sur l'utilisateur ont déjà été proposées, notamment par l'école italienne (Rossi, 1966) ou par K. Lynch dans *L'image de la Cité* (1959). Ces méthodes de visualisation de l'espace mettent en scène un observateur – marcheur ou automobiliste – actif, dans un parallèle évident avec les séquences cinématographiques. Elles proposent des codes et des représentations en séquences. Ces restitutions séquentielles sont fondées sur la vue et la mémoire du temps court. Elles sont sensorielles, partielles, et permettent de faire émerger une continuité spatiale basée sur l'expérience. Ces approches semblent pertinentes pour concevoir des outils d'appréhension du vécu en

souterrain et potentiellement, pour proposer des solutions qui prennent en compte ce qu'on ne voit pas depuis la surface.

- 29 Pour appliquer cette démarche séquentielle, nous avons effectué une exploration, *in situ*, afin de produire des cartographies alternatives – sensorielles, expérientielles, numériques... – fondées sur l'expérience de l'utilisateur. Pour cette phase, les matériaux récoltés à La Défense sont variés : notes d'observation, photos, films, croquis... où figurent autant que possible des annotations sensorielles. Les représentations produites à la suite de cette démarche ciblent une meilleure compréhension et une meilleure lisibilité des espaces et de leurs potentiels poétiques, spatiaux, programmatiques. Il s'agit donc de concevoir une cartographie qui retranscrive les usages et les pratiques. Une première expérimentation de prises de vues a été effectuée à partir d'une approche égocentrée (Berthoz, 1997) : les photos sont prises par le sujet-utilisateur impliqué dans le déplacement. À l'issue de cette expérimentation, nous avons estimé que cette méthode ne permet pas de bien restituer le marcheur dans l'espace qu'il parcourt : celui-ci est hors des photographies qu'il prend. C'est pourquoi, dans un deuxième temps, la captation vidéo du cheminement a été privilégiée, filmée par un individu extérieur devenu à la fois témoin et acteur du cheminement. Les films ont été découpés par séquence, en fonction des différents niveaux ou espaces traversés. Ainsi, le parcours de l'utilisateur à travers la succession des environnements est valorisé.
- 30 La planche de photographies (figure 8) laisse entrevoir des enchaînements de configurations spatiales (plein air, couloir fermé, espace clos, sas...) d'ambiances lumineuses, etc. Contrairement aux cartes techniques qui donnent des représentations statiques et homogènes du souterrain, les cheminements photographiques permettent des explorations partielles certes, mais qui révèlent davantage sur la réalité et la dynamique du lieu. Dans ces cheminements, l'espace souterrain ne se définit pas comme un tout, mais se découvre au fil de séquences qui sont des tranches d'usages, des tranches de pratiques. Suivant cette approche, c'est le cheminement qui fait apparaître la structure du lieu, dans la mesure où « *ce qui importe n'est pas l'image elle-même, mais le montage des images, le passage et la cascade de celles-ci* » (Zitouni, 2004). Cette conception est en rupture avec les approches plus classiques d'analyse de la morphologie urbaine dans laquelle la forme architecturale sert de cadre aux représentations cartographiques.



Figure 8 – Photographies séquentielles d'un parcours dessus/dessous à La Défense

La carte séquentielle comme outil de restitution des explorations souterraines

- 31 Pour affiner notre approche séquentielle et mieux représenter les configurations spatiales complexes des cheminements dessus/dessous, nous avons recherché à cartographier ces séquences photographiques. La figure 9 illustre le continuum d'espaces souterrains en archipel que va traverser l'utilisateur au cours de son cheminement. Différentes échelles sont proposées, partant de l'utilisateur, donc du très proche et allant jusqu'à la vision d'ensemble de la dalle. Cet emboîtement permet au lecteur de zoomer-dézoomer pour mieux se repérer dans l'espace. Le fond de carte laisse apparaître l'empreinte des formes urbaines, les points colorés, la voirie en orange, les zones noires représentent les espaces souterrains, les points rose et rouge se détachent du reste de la carte en noir en blanc et marquent les transitions dessus/dessous.



Figure 9 – Séquences dessus/dessous parcourues par l'utilisateur : de la résidence Les Platanes jusqu'à la Place Basse à La Défense

Source : Deraëve & Salles, 2015.

- 32 La *pastille* ronde correspond au *périmètre proche* de l'utilisateur et tire parti de la complexité sensorielle des lieux souterrains. Elle intègre différents éléments de ressenti à travers les « bulles » de bande dessinée. Le parcours bleu-vert indique le cheminement de l'utilisateur. Il est également développé dans les frises photographiques. Ces dernières montrent des variations, souvent imperceptibles visuellement et non cartographiées,

telles que les changements de point de vue au fil du déplacement (ce qui est vu, rencontré, exploré) et d'évaluation de la qualité des espaces. Enfin, les plans-séquences en photo permettent de reconstituer des récits visuels de l'environnement de l'utilisateur dans la dynamique du déplacement. Ils associent photos et cartes, éléments morphologiques et vécus, statiques et dynamiques, factuels et ressentis qui donnent à voir la complexité de transition entre les dessus et le dessous.

- 33 Au-delà de la dimension didactique et de la mise en valeur des parcours et des cheminements, l'attention est portée sur d'autres sens que la vue (odorat, ouïe...), ce qui fournit peut-être, une des pistes d'amélioration des ambiances pour compenser l'angoisse de l'expérience du souterrain (Revol, 2014). Cette approche a ses limites : les informations restent fragmentées, décomposées. Elle ne permet pas rendre visible de manière simplifiée la continuité de l'expérience de l'utilisateur entre le dessous et le dessus. La linéarité de la séquence échoue à faire comprendre la multi-dimensionnalité des logiques d'interconnexions entre les niveaux.
- 34 Pour dépasser les limites de la cartographie 2D évoquées plus haut, un dernier mode de représentation a été envisagé : une cartographie séquentielle en 3D, qui propose une représentation combinée à des volumes et des usages du souterrain. La vue axonométrique, dont l'intérêt pour représenter la verticalité a été souligné dans la première partie de l'article, a été utilisée pour restituer les usages et le caractère non linéaire des cheminements. Elle permet de lire la complexité et la profondeur des configurations spatiales, ainsi que la superposition et les changements de niveaux. La simplification des éléments représentés est un choix graphique qui permet de souligner des éléments clés : lecture du cheminement et des informations sensorielles. Le choix graphique de la transparence atténue l'opacité du souterrain en laissant voir ce qu'il y a entre les murs.
- 35 La cartographie séquentielle contribue à identifier les qualités propres de l'espace souterrain en changeant de point de vue et en renversant les représentations habituelles. Ici, le souterrain n'est pas uniquement un espace d'enfouissement : les cheminements tout aussi fréquents dans le sens de la remontée apparaissent. Les sorties sont autant d'émergences à la surface, et relativisent la dimension infernale des tréfonds. Cette cartographie met en image l'espace souterrain comme un espace d'interactions et d'interconnexions complexes : aérien/souterrain/surface. À travers elle, la ville verticale est représentée comme un espace tridimensionnel, et invite à dépasser les caractérisations binaires : dessus/dessous, dehors/dedans, public/privé... Au final, la cartographie séquentielle en 3D est un outil qui permet de rendre lisible la complexité des cheminements inscrits dans la tridimensionnalité de la ville verticale. Elle peut servir comme un outil de compréhension de l'espace, mais également de débats et de transformation pour projeter l'aménagement et la programmation urbaine (figure 10).

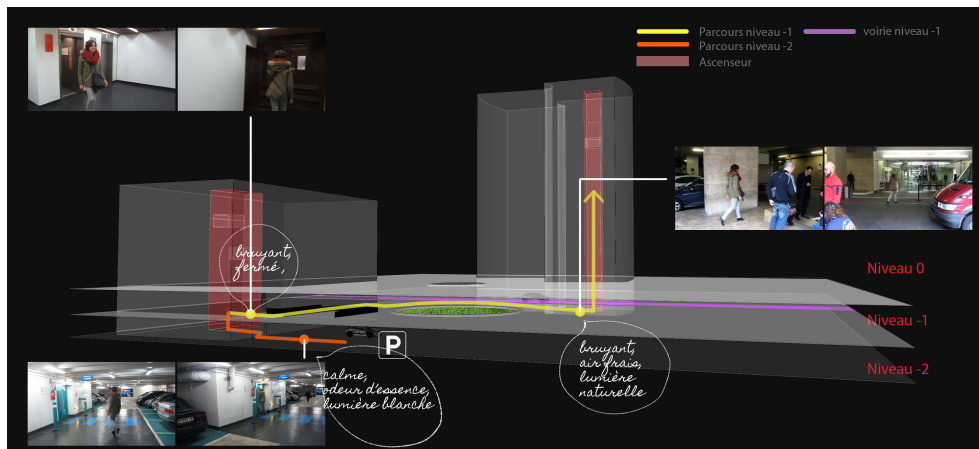


Figure 10 – Cartographie séquentielle en 3D de l'Entrepont Iris à La Défense

Source : Deraëve & Salles, 2015.

Cartographier le fond pour mieux s'appropriier et programmer la verticalité ?

- 36 La visualisation des souterrains questionne la compréhension de l'espace dans sa dimension programmatique. Notre hypothèse est que la clarté de la représentation aide à l'appropriation du projet et, potentiellement, à sa conception (Deraëve & Salles, 2015). La liberté cartographique produite par les différents tests graphiques évoqués précédemment invite à penser autrement la vocation urbaine de l'espace souterrain. L'article montre que les représentations restreintes du souterrain limitaient son appropriation par les acteurs, gestionnaires et usagers. Représenter autrement le sous-sol, en dévoilant son habitabilité possible à travers les cheminements empruntés par l'analyse séquentielle, revient à ne plus le concevoir uniquement comme un espace de relégation, mais comme un espace d'appropriation collective. Les difficultés d'appropriation et d'expérience du souterrain, où la mobilité est rendue anxiogène par la répétition des angles morts, des points aveugles, des issues bouchées, etc. pourraient également être contrecarrées et remplacées, grâce à des solutions d'aménagement et des mises en scène basées sur la découverte positive du lieu. De telles évolutions de l'expérience en souterrain nécessitent une programmation qui prendrait en compte différents aspects comme un travail sur les échelles, les enchaînements, les successions entre les différents lieux souterrains, tout comme un travail sur l'échelle du sensoriel, du proche et du tactile ou encore un travail sur l'éclatement du cloisonnement et sur les transitions à même d'ouvrir des réflexions pour créer des espaces plus poreux, propices à la flânerie, l'attente, à la promenade...
- 37 Cependant, le passage de la cartographie à la programmation invite à discuter certains freins pesant sur la programmation en souterrain. Un premier frein est d'ordre technique et juridique. Il existe peu d'outils pour faciliter l'aménagement des souterrains. La complexité réglementaire de l'aménagement des sous-sols précède et invalide souvent la conception des programmes en souterrain, qu'il s'agisse de la division volumétrique des propriétés, ou des contraintes de sécurité (évacuation, incendie). Depuis la création de l'Opération d'intérêt national de La Défense, les solutions réglementaires n'ont pas émergé, alors que les constructions en sous-sol ont

fait l'objet de nombreux contentieux. Dans cette perspective, la cartographie séquentielle aiderait à montrer comment les contraintes constructives pourraient être transformées en qualités architecturales. À La Défense, on peut imaginer des courts-circuits radicaux aux contraintes d'évacuation : par exemple, en faisant « sauter » certaines parties de la dalle. Cette action extrême imposerait de lever des verrous réglementaires et techniques, et aussi certainement, symboliques et affectifs... et de sortir d'une vision du souterrain comme espace de relégation, en imposant un droit à l'air, à la lumière.

- 38 Un deuxième frein à l'aménagement du souterrain semble être l'incompatibilité des logiques financières et de l'intérêt public. La rentabilité des investissements en souterrain reste faible, même en zone de forte densité urbaine. Quelles motivations pousseraient les acteurs privés à investir en souterrain ? Ces derniers peuvent voir dans l'utilisation du sous-sol une réponse à la raréfaction du foncier. À la cherté du sol, nettement moins. Car s'il existe un marché du tréfonds bâti (Barles, 1999), la valeur des délaissés souterrains est plus compliquée à évaluer, tant les travaux de viabilisation sont onéreux. Les acteurs publics, de leur côté, ne peuvent pas assumer seuls le financement de la transformation des souterrains en espaces attractifs. Le contexte budgétaire actuel des collectivités laisse sceptique face à ce type d'engagement. Pourtant, les acteurs de la planification encouragent à construire en profondeur dans les Plans locaux d'Urbanisme, notamment pour les stationnements. Pour aménager en profondeur, il faudra donc inventer des leviers de valorisation économique du souterrain susceptibles de mobiliser les acteurs privés et publics.

Conclusion

- 39 Les tests cartographiques proposés dans cet article ont permis de regarder la ville dans sa verticalité, depuis le dessous, afin d'envisager des modes d'aménagement qui tiennent compte des relations verticales entre les espaces souterrains et ceux qui se développent en surface. Ces différents essais invitent à conclure que les conditions de l'inscription urbaine des espaces souterrains dépendent en partie de la qualité des transitions dessus/dessous et de la connexion des espaces souterrains en eux-mêmes.
- 40 Nos expérimentations cartographiques ont parfois favorisé la visibilité de l'expérience à la lisibilité de l'espace, mais elles n'en offrent pas moins un outil supplémentaire pour penser la complexité du rapport de l'individu au lieu. Ainsi, conscient des limites actuelles de la démarche en termes d'efficacité visuelle, l'article invite à pousser plus loin l'expérimentation et à la tester *in vivo* dans le cadre de projet d'espaces urbains et souterrains à transformer, pour définir la programmation en fonction des pratiques et des usages observés.
- 41 Au final, notre démarche invite à ne plus traiter le souterrain comme une unique problématique d'ingénierie, mais comme une dimension nécessaire du projet urbain et de la tridimensionnalité de la ville. Nous invitons à saisir le sous-sol dans sa complexité, à ne plus penser l'espace souterrain comme un espace à sécuriser ou des tréfonds hors de prix, mais à réinvestir l'existant comme laboratoire d'expérimentation d'une ville compacte, dont la durabilité repose en partie sur la réconciliation avec sa dimension souterraine.

BIBLIOGRAPHIE

- AMAR Georges, 1996, « Complexes d'échanges urbains. Du concept au projet, le cas de La Défense », *Les Annales de la recherche urbaine*, n° 71 Gares en mouvements, p. 92-100.
- AUGÉ Marc, 1992, *Non-lieux. Introduction à une anthropologie de la surmodernité*, Paris, Le Seuil, 155 p.
- BARLES Sabine, 1999, « La valeur des tréfonds », *Études foncières*, n° 85, p. 28-32.
- BARLES Sabine, GUILLERME André, 1995, *L'urbanisme souterrain*, Paris, PUF, 128 p.
- BÉLANGER Pierre, 2007, « Underground landscape: the urbanism and infrastructure of Toronto's downtown pedestrian network », *Tunnelling and Underground Space Technology*, n° 22/3, p. 272-292.
- BERTHOZ Alain, 1997, *Le sens du mouvement*, Paris, Odile Jacob, 345 p.
- DEBORD Guy, 1957, *Guide psychogéographique de Paris*, dépliant Bauhaus Situationniste, Copenhagen, Permild & Rosengreen.
- DERAËVE Sophie, SALLES Sylvie, 2015, « Cartographie et analyse urbaine en souterrain, de l'état des lieux à la définition d'outils de conception », in *Sous les pavés, la ville*, rapport de recherche, thème 3, tranche 2, PN Ville 10D, Paris, IREX/MEDDE.
- GROUT Catherine (dir.), 2017, *Actes de la journée d'étude du 10 décembre 2015 organisée au Lacth dans le cadre du programme « Ville 10D - Ville d'idées » (2013-2015)*, 84 p.
- GUY Emmanuel, 2012, *Debord(er) la carte*. <strab.fr>
- HELSINKI CITY, 2009, *The Helsinki underground master plan*. Helsinki, City Planning Department. <http://www.hel2.fi/ksv/julkaisut/esitteet/esite_2009---8_en.pdf>
- Les Carnets du Paysage*, n° 20 « Cartographies », 2010-2011, Actes Sud/ENSP Versailles.
- LE CORBUSIER, 1933, *La charte d'Athènes*, Paris, Seuil, 185 p.
- LYNCH Kevin, 1956, *L'image de la cité*, Paris, Dunod, 232 p.
- MARCOLINI Patrick, 2012, *Le mouvement situationniste : une histoire intellectuelle*, Paris, L'échappée, 337 p.
- NOLD Christian, 2013, *Designing for the space of emotion*. <http://www.academia.edu/2535581/Designing_for_the_Space_of_Emotion>
- OLMEDO Élise, 2012, *Cartographier les interstices de la ville*, strab.fr. <<http://strab.fr/Mathias-Poisson-Cartographier-les-interstices-de-la-ville>>
- PANERAI Philippe, DEPAULE Jean-Charles, DEMORGON Marcelle, 1999, *Analyse urbaine*, Marseille, Parenthèses, 192 p.
- PARRIAUX Aurèle, BLUNIER Pascale, MAIRE Pierrick, DEKKIL Guillaume, TACHER Laurent, 2010, *Ressources du sous-sol et développement urbain durable*, Deep City, rapport, EPFL, Lausanne. <http://www.nfp54.ch/files/nxt_projects_82/19_07_2011_09_48_23->>
- REVOL Claire et al., 2014, « L'ambivalence de l'imaginaire des souterrains urbains. Quelles clés pour compenser une expérience angoissante », in François Mancebo et Sylvie Salles, *Sous les pavés, la ville, rapport de recherche*, th.3, PN Ville 10D, Paris, IREX/MEDDE, p. 219-251.
- ROSSI Aldo, 1966, *L'architecture de la ville*, Folio, Paris, 523 p.

- SALLES Sylvie, 2014 Morphologies des transitions : trame urbaine et paysage souterrain », in François Mancebo et Sylvie Salles, *Sous les pavés, la ville, rapport de recherche*, th. 3, PN Ville 10D, Paris, IREX/MEDDE, p. 17-87.
- SAUMUR Ingrid, 2005, « Le voyage, la carte et le récit », in *Les Carnets du paysage*, n° 20, Arles/Versailles, Actes Sud/ENSP, p. 141-147.
- STAR Susan Leigh, 1999, « The ethnography of infrastructure », *American Behavioral Scientist*, vol. 43, n° 3, p. 377-391.
- VASSET Philippe, 2007, *Un livre blanc*, Paris, Fayard.
- VERTESI Janet, 2008, « The London underground map and users' representations of urban space », *Social Studies of Science*, n° 38/1, p. 7-33.
- VON MIESS Pierre, RADU Florinel, 2004, *Vingt mille lieux sous les terres : espaces publics souterrains*, Lausanne, Presses Polytechniques et Universitaires Romandes, 168 p.
- ZIPF Alexander, RICHTER Kai-Florian, 2002, « Using focus maps to ease map reading. Developing smart applications for mobile devices », *Spatial Cognition*, vol. 4, p. 35-37.

NOTES

1. Cet article s'inscrit dans le cadre du programme national Ville 10D. Merci à Sylvie Salles, directrice du projet, ainsi qu'à Chloé Bacca et Tung Vu qui ont activement participé à cette étude.
2. Le corpus a été constitué en deux étapes. En 2013, des étudiants de l'Institut d'Aménagement du Territoire et d'Environnement de l'Université de Reims ont réalisé un travail sur la morphologie des espaces souterrains à La Défense, auquel a succédé une analyse plus large et approfondie de la cartographie du sous-sol portant sur différents territoires (Deraëve & Salles, 2015).
3. L'auteur n'a pas pu reproduire ici le plan d'accès aux parkings pour des raisons de confidentialité souhaitées par le propriétaire de l'image Paris La Défense.
4. <http://www.geographiesubjective.org>
5. <http://www.lafoleiekilometre.org/le-collectif/>
6. <http://poissom.free.fr>
7. <http://www.planbperformance.net/>

RÉSUMÉS

Les débats actuels sur la ville verticale invitent à explorer de nouvelles pistes de compacité urbaine. Alors que les architectes et urbanistes abordent souvent la ville verticale par ses hauteurs, considérer l'habitabilité de la ville en souterrain contribue à remettre en question les habitudes et les pratiques d'aménagement. Si on admet que la verticalité urbaine peut être pensée dans ses profondeurs, encore faut-il pouvoir l'appréhender. Dans cet article, le développement de la cartographie du souterrain urbain est envisagé comme un préalable nécessaire à l'aménagement intégré des espaces dessus/dessous. Dans une première partie, nous proposons un état de l'art des représentations du souterrain urbain et nous explorons des pistes

d'approfondissement des représentations existantes à partir de la cartographie expérientielle. Dans un deuxième temps, nous restituons des « tests » réalisés pour cartographier le souterrain à partir de l'expérience de l'utilisateur à La Défense. Nous concluons que l'intégration des usages et de la tridimensionnalité de l'espace dans la cartographie permet d'envisager des modes d'aménagement du souterrain qui tiennent compte des relations verticales entre le sous-sol et la surface, et au final, de proposer des approches de programmation urbaine plus dynamiques et interactives.

The 'vertical city' invite to consider new solutions to reach urban compactness. While architects and planners often approach the vertical city by its heights, we question the conditions of habitability of the underground city. If we admit that urban verticality can be thought of in its depths, we must still be able to apprehend it. In this article, cartography is considered as a necessity and a prerequisite for the integrated planning of the underground city. We first propose a state of the art of the existing maps of the urban underground. Then, we test alternative mapping approaches based on the user's experience. Finally, we consider how planning could integrate underground spaces into planning practices.

INDEX

Index géographique : La Défense, France

Keywords : underground, spatial representation, mapping, sensitive approach, uses, planning, sustainable city, urban programming, La Défense

Mots-clés : souterrain urbain, représentation spatiale, cartographie, approche sensible, usages, aménagement, ville durable, programmation urbaine, La Défense

AUTEUR

SOPHIE DERAËVE

Laboratoire Ville Mobilité Transport

UMR-T 9403

sophie.deraeve@enpc.fr